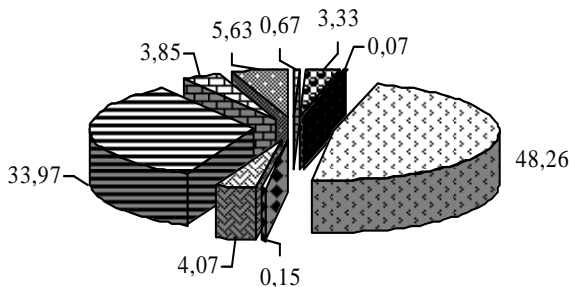


зливових вод на навколишнє середовище.



- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| ■ садові ділянки;           | ■ магістральні вулиці;    |
| ■ мостові переходи;         | ■ незабудовані території; |
| ■ залізничні колії;         | ■ малоповерхова забудова; |
| ■ парки, сквери;            | ■ промислова зона.        |
| ■ багатоповерхова забудова; |                           |

Рис.2 – Частка водозбірних територій, на яких утворюються зливові води з поверхні автомобільної дороги, розташованої за межами міста, у загальній площі м.Харкова

1.Отведение и очистка поверхностных сточных вод / В.С.Дикаревский, А.М.Курганов, А.П.Нечаев, М.И.Алексеев; Под ред. В.С.Дикаревского. – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с.

2.Хват В.М. Анализ антропогенного воздействия на формирование поверхностного стока городов // Моделирование и контроль качества вод. – Харьков: ВНИИВО, 1988. – С.80-89.

3.Канило П.М., Бей И.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. – Харьков: Прапор, 2000. – 304 с.

Отримано 21.10.2005

УДК 662.611.66 + 697.432

О.В.ЛУК'ЯНОВ, канд. техн. наук

Донбаська національна академія будівництва і архітектури, м.Макіївка

## ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИКИДІВ ВІД ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ КОМУНАЛЬНОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Розглядається сучасний стан питання визначення викидів шкідливих речовин від теплогенераторів комунальної теплоенергетики відповідно до сучасних вимог екологічної безпеки і ефективної роботи пристроїв, що спалюють паливо.

Проблемою виробництва теплової енергії підприємствами комунальної теплоенергетики є забруднення навколишнього середовища шкідливими викидами. Кількість викидів характеризує ступінь досконалості технологій використання органічного палива, а тривалість окислювання вуглеводів в атмосфері визначає дальність їхнього поширення від місця викиду.

Відсутність достатньої кількості даних про кількість і складові викидів визначає необхідність проведення екологічного моніторингу підприємств комунальної теплоенергетики. Дослідження виконуються відповідно до пріоритетних науково-технічних напрямів науки і техніки України „Екологічно чиста енергетика й енергозберігаючі технології у рамках проектів по завданню Міністерства освіти і науки України „Розробка й удосконалення екотехнологічних процесів утилізації теплоти та використання нетрадиційних джерел енергії”, „Створення теоретичних та технологічних засад розробки систем автономного теплопостачання”.

Дуже серйозним наслідком спалювання великих обсягів органічного палива на підприємствах комунальної теплоенергетики є викиди шкідливих речовин. Концентрація двоокису вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) підвищується на 0,7% на рік, метану на 1%, оксидів азоту на 0,2%. Викиди двоокису сірки у промисловорозвинених країнах складають 100-250 кг на одного мешканця на рік [1]. Таким чином, ускладнення екологічного стану в країні підприємствами комунальної теплоенергетики спричинило необхідність розробки та обліку заходів щодо запобігання прийняттю екологічно незрозумілих рішень. Ще з кінця 60-х років ХХ ст. з'явилися роботи, де висвітлюються питання екологічного моніторингу [2, 3]. Однак ці публікації мали однобічну направленість, розглядали поодинокі проблеми, в них був відсутній системний підхід.

Для підприємств комунальної теплоенергетики при визначенні викидів продуктів згоряння до 2002 р. використовувалися матеріали [4]. Ця методика не враховувала модернізацію устаткування. Хоча відомо, що в сучасних котлоагрегатах процес горіння організований так, що практично відсутні втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти згоряння палива і т.п.

У зв'язку із стратегічним курсом України, спрямованим на інтеграцію в Євросоюз, і зокрема приведенням нормативно-правової бази України до європейської, із збільшеною кількістю шкідливих речовин, за викиди яких потрібно звітувати згідно з міжнародними нормами, була створена національна система інвентаризації викидів, основана на європейській методиці CORINAIR (базова інвентаризація повітряних викидів).

Перехід до цієї методики зумовлений, по-перше, зростанням кількості шкідливих речовин, що підраховуються, таких як: діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), оксид діазота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), аміак ( $\text{NH}_3$ ), важких металів і ванадію (V), неметанових легких органічних сполук; по-друге, через специфіку устаткування вітчизняних підприємств, оскільки всі дані, вказані в європейській методиці, були одержані на основі аналізу роботи тих, що працюють в країнах Західної Європи.

Відповідно до європейських вимог в Україні розроблено методику щодо визначення викидів забруднюючих речовин [5], але й вона не позбавлена серйозних вад, головною з яких є те, що вона не враховує вплив коефіцієнту надлишку повітря як на кількість, так і на склад шкідливих викидів.

У зв'язку з цим метою даної роботи є аналіз існуючих методик з позицій, за якими необхідно розглядати умови, що забезпечують найбільш достовірне визначення викидів з теплогенераторів підприємств комунальної теплоенергетики.

Аналітичні методи визначення викиду забруднюючої речовини в методиці [5], базуються на використанні показника емісії. Показник емісії характеризує масову кількість забруднюючої речовини, яка викидається енергетичною установкою в атмосферне повітря разом з димовими газами, віднесена до одиниці енергії, яка виділяється під час згорання палива. Він залежить від багатьох чинників. Існує два показники емісії – узагальнений і специфічний.

Узагальнений показник емісії забруднюючої речовини – це середня питома величина викиду для визначення категорії енергетичних установок, певної технології спалювання палива, певного виду палива з урахуванням заходів щодо зниження викиду забруднюючої речовини. Він не враховує особливостей хімічного складу палива.

Специфічний показник емісії – це питома величина викиду, що визначається для конкретної енергетичної установки з урахуванням індивідуальних характеристик палива, конкретних характеристик процесу спалювання і заходів щодо зниження викиду забруднюючої речовини. Він залежить від багатьох факторів. За наявності обох показників емісії забруднюючої речовини використовується специфічний показник.

У методиці [5] на відміну від методики [4] вперше рекомендовано розраховувати парникові гази і пари ртуті. Відомо, що  $\text{ПДК}_{\text{Hg}}=0,003 \text{ мг/м}^3$  і вона є речовиною I класу небезпеки. У методиці [4] більше приділялася увага оксидам азоту і оксидам вуглецю ( $\text{ПДК}_{\text{NOx}}=0,085 \text{ мг/м}^3$  – II клас небезпеки,  $\text{ПДК}_{\text{CO}}=5 \text{ мг/м}^3$  – IV клас небезпеки).

Під час досліджень сучасного водогрійного теплогенератора прямоотокового типу «Бернард», потужністю 120 кВт, що працює на природному газі, були виконані аналітичні розрахунки викидів за обома методиками [4, 5]. Дані розрахунків наведені в таблиці.

Кількість викидів з теплогенератора «Бернард -120», т/рік

Речовина	Методика [4]	Методика [5]
Оксиди азоту NO <sub>x</sub>	0,76	0,950
Оксид вуглецю CO	0,76	0,162
Діоксид вуглецю CO <sub>2</sub>	-	531,16
Оксид діазоту N <sub>2</sub> O	-	0,00095
Метан CH <sub>4</sub>	-	0,0095
Ртуть H <sub>g</sub>	-	9,5·10 <sup>-7</sup>

Валовий викид  $j$ -ї забруднюючої речовини  $E_j$ , т, що поступає в атмосферу з димовими газами теплогенератора за проміжок часу  $P$ , визначаємо окремо за методиками [4, 5] як суму валових викидів цієї речовини під час спалювання різних видів палива, зокрема під час їх одночасного загального спалювання. За методикою [5]

$$E_j = \sum_i E_{ji} = 10^{-6} \sum_i k_{ji} B_i (Q_i^r)_i, \quad (1)$$

де  $E_{ji}$  – валовий викид  $j$ -ї забруднюючої речовини під час спалювання  $i$ -го палива за проміжок часу  $P$ , т;  $k_{ji}$  – показник емісії  $j$ -ї забруднюючої речовини для  $i$ -го палива, г/ГДж;  $B_i$  – витрата  $i$ -го палива за проміжок часу  $P$ , т;  $(Q_i^r)_i$  – нижча робоча теплота згорання  $i$ -го палива, МДж/кг.

Показник емісії забруднюючої речовини визначається для кожної речовини індивідуально за формулами, наведеними в [5].

Порівняння даних, одержаних за обома методиками (таблиця), дозволяє зробити висновок, що в методиці [5] більше уваги приділяється оксидам азоту, ніж оксидам вуглецю, в порівнянні з методикою [4]. До того ж методика [5] дозволяє визначити більше компонентів в викидах і з більшою точністю.

Коефіцієнт надлишку повітря в теплогенераторі «Бернард» набагато більший за теоретично необхідний і складає 2,2-2,4, але цей факт як і значення температури газів, що йдуть з теплогенератора, при розрахунках викидів за методиками [4, 5] не враховуються. Тому дані, одержані в результаті розрахунку (таблиця), потрібно перевірити екс-

периментально, оскільки ці методики в основному розглядають тепло-енергетичні установки великої потужності, а в системах теплопостачання останнім часом поширюються автономні джерела теплової енергії малої потужності.

1. Долинский А.А., Фиалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В. Малая энергетика. Состояние разработок и перспективы их развития в Институте технической теплофизики НАН Украины // Промышленная теплотехника. – 1997. – № 6. – С.84-90.

2. Арский Ю.М. Обз. инф. Экологическая экспертиза // ВИНТИ. – 1992. – № 1. – 80 с.

3. Кривоногов Б.М. Повышение эффективности сжигания газа и охрана окружающей среды. – Л.: Недра, 1986. – 280 с.

4. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами / Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1986. – 183 с.

5. Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок. – К.: Міністерство палива і енергетики, 2002. – 44 с.

Отримано 18.11.2005

УДК 697.34

С.Ю.АНДРЕЕВ, канд. техн. наук

Коммунальное предприятие «Харьковские тепловые сети»

## ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОЙ СИСТЕМОЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТРАНСПОРТНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Рассматриваются переходные тепловые процессы в системе теплоснабжения (СТ) при ступенчатом изменении нагрузки на котельную. Предлагаются методы оптимального управления СТ с учетом этих процессов.

Работа посвящена актуальной тематике экономии топливно-энергетических ресурсов за счет применения современных компьютерных технологий управления сложными техническими системами. Рассматривается система теплоснабжения (СТ) зависимого типа, упрощенная схема которой приведена на рис.1.

СТ состоит из:

- отопительной котельной, на которой установлены  $i$  котлов ПТВМ-100 ( $i=1,7$ ) с различными экономическими характеристиками;
- тепловой сети, в состав которой входят  $k$  участков трубопроводов ( $k=0,4$ );
- трех отапливаемых районов (ОР).

Задачи оптимального управления системой такого типа исследовались в работах [1-3], однако в них не учитывалось влияние транспортного запаздывания при ступенчатом изменении нагрузки на коте-